

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-251210  
 (43)Date of publication of application : 06.10.1989

(51)Int.CI.

G05D 3/12

(21)Application number : 63-078861

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.03.1988

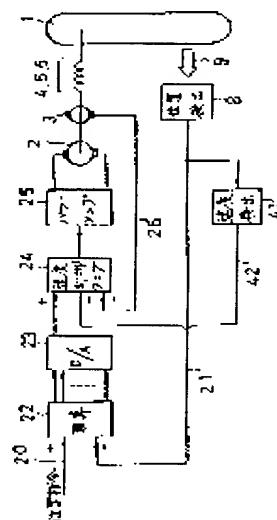
(72)Inventor : TAKAHASHI YOSHIHIKO  
KOBAYASHI NOBORU

## (54) POSITIONING CONTROLLER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the influence to be caused by a power transfer mechanism of low rigidity and low attenuation property even if the power transfer mechanism of low rigidity and low attenuation property exists between a driving motor and a body to be positioned by providing a speed control loop, as well and bringing the sum of a detected speed signal and a rotating speed signal of the motor to feedback into the control loop.

**CONSTITUTION:** A position of a stage 1 of a body to be positioned is detected by a position detector 8 of a laser interferometer, and the stage position is controlled by a position control loop in which a position signal is brought to feedback to an arithmetic circuit 22 to which a position command is also applied. From an output of this detector 8, a speed detector 41 detects a speed of the stage 1, and the sum of a detected speed signal and a rotating speed signal of a driving motor 2 by a tachogenerator 3 is brought to feedback to a speed control amplifier 24 of a speed control loop. In such a way, even if a power transfer mechanism between the motor 2 and the stage 1 has low rigidity and low attenuation property, the influence of these characteristics is reduced remarkably, a vibration generated in the stage 1 is suppressed and a positioning control is executed with high accuracy and at high speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

⑩日本国特許庁 (JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報 (A) 平1-251210

⑬Int.Cl.  
G 05 D 3/12

識別記号  
3 0 6

庁内整理番号  
S-8209-5H

⑭公開 平成1年(1989)10月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮発明の名称 位置決め制御装置

⑯特 願 昭63-78861

⑯出 願 昭63(1988)3月31日

⑰発明者 高橋 良彦 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑰発明者 小林 登 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑰出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑰代理人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 組 書

1. 発明の名称

位置決め制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 被位置決め体に対して動力伝達機構を介して移動力を与えるモータと、前記被位置決め体の位置を検出する位置検出装置と、前記モータの回転速度を検出する回転速度検出器と、前記位置検出装置で検出された位置信号をフィードバックする第1の制御ループと前記回転速度検出器で検出された回転速度信号をフィードバックする第2の制御ループとを用いて前記モータを駆動するモータ駆動系とを備えた位置決め制御装置において、前記被位置決め体の静止座標系に対する速度を検出する速度検出装置を設け、この速度検出装置で検出された速度信号と前記回転速度検出器で検出された回転速度信号との和を前記第2の制御ループのフィードバック信号としていることを特徴とする位置決め制御装置。

(2) 前記位置検出装置はレーザ干渉計で構成さ

れ、前記速度検出装置は上記レーザ干渉計で得られた位置信号を一定時間間隔でサンプリングして得たサンプリング値の前後の差を速度信号として出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の位置決め制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、被位置決め体の位置決めをモータの駆動力を使って行なう位置決め制御装置に係り、特に、モータと被位置決め体との間に介在する動力伝達機構の振動減衰特性を制御的な手段で高めることができるようにした位置決め制御装置に関する。

(従来の技術)

従来、テーブルやアーム等の被位置決め体を所望の位置に位置決めする手段として、電気的なサーボ機構が広く使用されている。第4図はソフトサーボ方式を採用したサーボ機構の代表的な機構部分を示す図である。すなわち、図中1は被位

特開平1-251210(2)

置決め体としてのステージ、2は駆動源としてのDCモータ、3はDCモータ2の回転速度を検出する回転速度検出器としてのタコジェネレータ、4はボールねじ、5はカップリング、6はアンギュラ軸受、7a、7bはガイド、8はステージ1の静止座標系に対する位置を測定するためのレーザ干渉計、9はレーザビーム、10はレーザ干渉計8と対をなすミラーである。この機構では、DCモータ2の回転によりボールねじ4を回転させ、これによってステージ1をガイド7a、7bに沿わせて直線動させるようにしている。このとき、ステージ1の移動距離Xsは、レーザ干渉計8とミラー10とによって測定される。

このような機構を使ってステージ1を所望位置に位置決めしようとするときには、通常、第5図に示すような位置決め制御装置が用いられている。すなわち、図中20は外部から与えられる位置指令信号、21はレーザ干渉計8によって測定されたステージ1の現在位置信号、22は位置指令信号と現在位置信号との差を演算する演算回路、

23はD/Aコンバータ、24は速度制御アンプ、25はパワーアンプ、26はタコジェネレータ3によって検出された回転速度信号である。この位置決め制御装置では、レーザ干渉計8の出力である現在位置信号21をフィードバックして位置決め制御を行なう。このとき、回転速度信号26のフィードバックループは、位置決め制御においてダンピングループとして作用し、制御の安定性を向上させている。

しかしながら、上記のように構成された従来の位置決め制御装置にあっては次のような問題があった。上記構成のものにおいて高速で、かつ高精度な位置決め制御を行なおうとすると、通常は応答が振動的になり、制御特性が悪化する。この振動は、DCモータ2とステージ1との間に存在しているボールねじ4、カップリング5、アンギュラ軸受6等の動力伝達機構の振動特性に起因している。DCモータ2の回転が剛にステージ1に伝達されれば上記の問題は生じない。しかし、動力伝達機構を構成する上記部品は、通常、剛性が無

限大ではないので、必然的に動力伝達機構が低剛性になり、しかも振動の減衰特性も悪い。

第6図に上記した駆動機構の振動モデルを示す。DCモータ2やタコジェネレータ3は1つの自由度系を構成していると見なすことができ、またステージ1も他の1つの自由度系を構成していると見なすことができる。そして、この2つの自由度系をボールねじ4、カップリング5、アンギュラ軸受6からなるバネSが連結していると見なすことができる。なお、図中Xsはステージ1の移動距離、TはDCモータ2の出力トルク、θはDCモータ2の回転角、C1はガイド7a、7bの摩擦、C2はボールねじ4等の摩擦トルク、Kはバネ定数を示している。この振動モデルから判かるように、DCモータ2の減衰特性は摩擦トルクC2とタコジェネレータ3とによって得られる。しかし、一番重要であるステージ1の減衰特性は、摩擦C1でしか得られない。摩擦C1を増せば大きな減衰特性が得られるが、反面、高精度な位置決めが困難となる。

#### (発明が解決しようとする課題)

上述の如く、従来の装置にあっては、高速で、かつ高精度な位置決め制御を行なうことが困難であった。

そこで本発明は、駆動用のモータと被位置決め体との間に低剛性で低減衰性の動力伝達機構が存在していても、この動力伝達機構の減衰特性を制御的な手段によって向上させることができ、もって高速で高精度な位置決め制御が可能な位置決め制御装置を提供することを目的としている。

#### [発明の構成]

##### (課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明に係る位置決め制御装置では、被位置決め体の静止座標系に対する速度を検出する速度検出装置を設け、この速度検出装置で検出された速度信号と回転速度検出器で検出されたモータ回転速度信号との和を位置制御ループ内の速度制御ループにフィードバックするようにしている。

なお、被位置決め体の位置を検出する位置検出

特開平1-251210(3)

装置としてレーザ干渉計を用い、被位置決め体の速度を検出する速度検出装置として上記レーザ干渉計で得られた位置信号を一定時間間隔でサンプリングして得たサンプリング値の前後の差を速度信号として出力するものを用いると構成の単純化を図れるので一層好ましい。

## (作用)

被位置決め体の速度信号も位置制御ループ内の速度制御ループに同時にフィードバックすると、動力伝達機構の振動的な応答特性を実質的に非振動的な応答特性に変えることが可能となる。したがって、モータと被位置決め体とをあたかも剛に連結した状態とほぼ等しい状態を形成できる。

## (実施例)

以下、図面を参照しながら実施例を説明する。

第1図は一実施例に係る位置決め制御装置を示すもので、第5図と同一部分は同一符号で示してある。したがって、重複する部分の詳しい説明は省略する。

この実施例に係る位置決め制御装置が従来のも

のと異なる点は、ステージ1の移動位置を検出しているレーザ干渉計8の出力21を速度検出装置41を用いて速度信号42に変換し、この速度信号42とタコジェネレータ3で得られた回転速度信号26との和を速度制御アンプ24へとフィードバックさせていることにある。

速度検出装置41は、具体的には第2図に示すように構成されている。すなわち、レーザ干渉計8の出力21である(符号+絶対値)をデータ変換回路51で2の補数形式のデータ52に変換する。この変換されたデータをラッチパルス発生器53から出力されたパルスを使ってタイミング( $t_1$ )でラッチ回路54でラッチし、またタイミング( $t_2$ )でラッチ回路55でラッチする。なお、ラッチパルスの周期を $\Delta t$ とすると、 $t_1 + \Delta t = t_2$ に設定されている。ラッチ回路55のデータはインバータ56を介して反転される。そして、この反転されたデータとラッチ回路54のデータとが加算器57で加算される。したがって、タイミング( $t_2$ )で得られたデータと

タイミング( $t_1$ )で得られたデータとの差が計算される。この実施例では上記差を速度信号としている。そして、この速度信号はD/A変換器58によってアナログ信号に変換された後、速度信号42として速度制御アンプ24に与えられる。

このような構成であると、ポールネジ4、カッピング5、アンギュラ軸受6等の低剛性で低減衰特性の動力伝達機構の存在によってステージ1に現われようとする振動成分が位置制御ループ内の速度制御ループにフィードバックされる。このため、結果的に動力伝達機構の振動的な応答特性が非振動的な応答特性に改善されることになる。そして、DCモータ2の減衰定数はタコジェネレータ3の出力で、またステージ1の減衰定数は速度検出装置41の出力で高めることができる。したがって、高速で、かつ高精度な位置決め制御が可能となる。

第3図はその効果を確認するために行なった実験結果を示すものである。すなわち、同図(a)は速度制御アンプにタコジェネレータの出力だけ

をフィードバックさせた場合(従来例)の位置決め応答特性を示し、同図(b)は速度制御アンプにタコジェネレータの出力と速度検出装置41の出力とをフィードバックさせた場合(本発明)の位置決め応答特性を示している。この図からも判かるように速度検出装置41の出力もフィードバックさせることによって位置決め応答特性を大幅に向上させることができる。

なお、上記実施例では被位置決め体がステージの場合であるが、各種の被位置決め体に適用できることは勿論である。

## [発明の効果]

以上のように構成された本発明に係る位置決め制御装置によれば、モータと被位置決め体との間に低剛性で、低減衰特性の動力伝達機構が介在している場合でも、この動力伝達機構の影響を受けることなく高速で高精度な位置決め制御を実現することができる。

## 4. 図面の簡単な説明

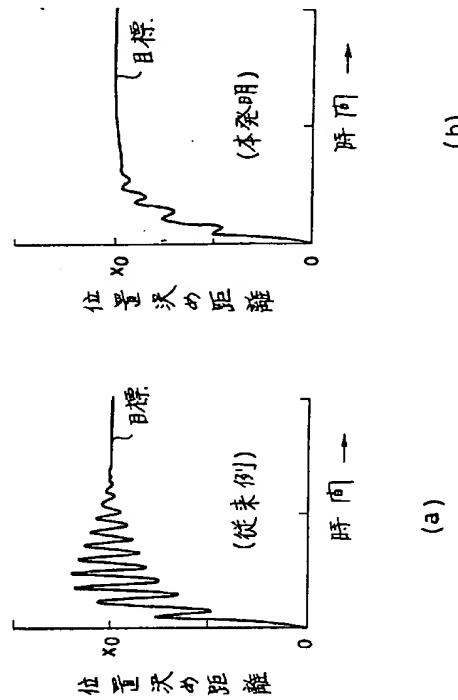
第1図は一実施例に係る位置決め制御装置の構

特開平1-251210(4)

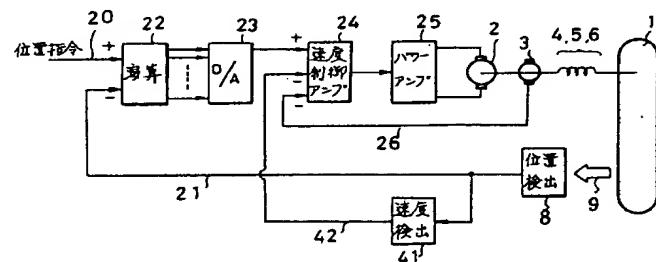
成説明図、第2図は同装置における速度検出装置の構成図、第3図は実験によって得られた同装置の位置決め応答特性を従来例のそれと比較して示す図、第4図は位置決め機構部分の一例を示す斜視図、第5図は従来の位置決め制御装置の構成図、第6図は位置決め機構部分の振動モデル図である。

1…被位置決め体となるステージ、2…DCモータ、3…回転速度検出器としてのタコジェネレータ、4…動力伝達機構の一部をなすボールネジ、5…動力伝達機構の一部をなすカッピング、6…動力伝達機構の一部をなすアンギュラ軸受、7a, 7b…ガイド、9…レーザ干渉計、22…演算回路、24…速度制御アンプ、25…パワーアンプ、41…速度検出装置。

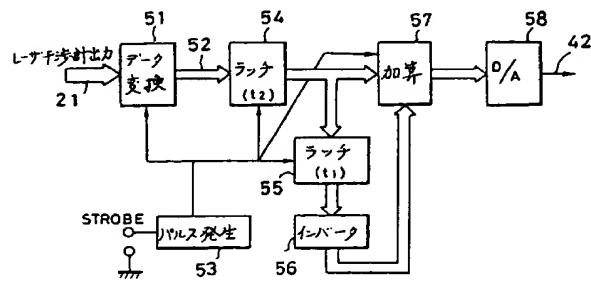
出願人代理人 井理士 鈴江武彦



第3図



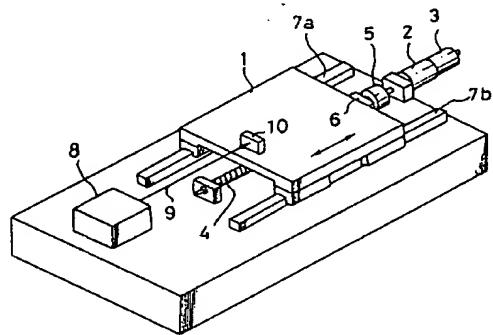
第1図



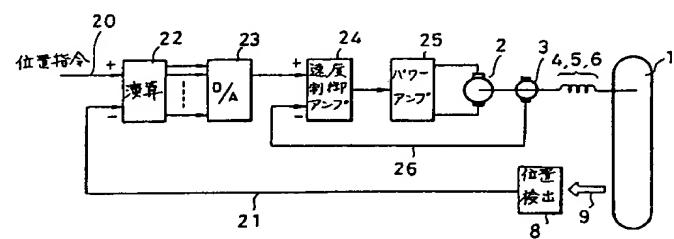
第2図

(5)

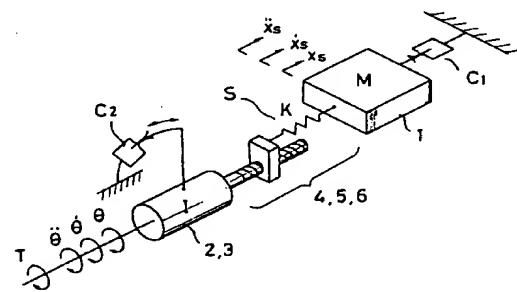
特開平1-251210(5)



#### 第 4 圖



第 5 页



## 第 6 圖